

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



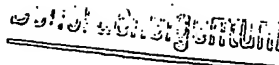
DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3442058 C1

21 Aktenzeichen: P 34 42 058.4-41
22 Anmeldetag: 15. 11. 84
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 3. 86

51 Int. Cl. 4:
B01J 19/28

C 12 M 1/04
C 05 F 3/06
C 05 F 9/02



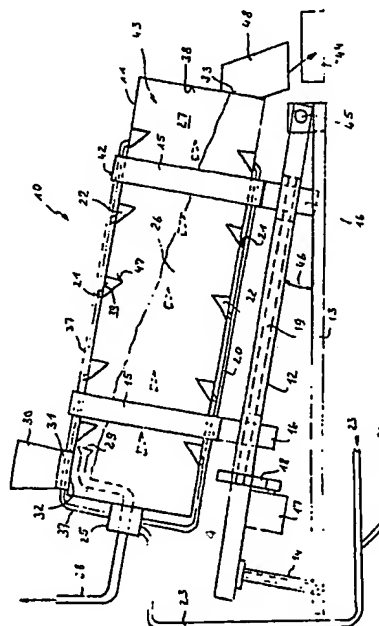
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Paul Johannsen GmbH & Co KG, 2178 Otterndorf, DE
74 Vertreter:
Scholz, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 1000 Berlin

72 Erfinder:
Johannsen, Günter, 2178 Otterndorf, DE
56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:
DE-PS 20 26 728
DE-AS 10 80 576
DE-AS 10 33 684

54 Trommelreaktor zur Herstellung von Düngemitteln und anderen Grundstoffen durch ärobe Fermentierung

Trommelreaktor (10) zur aeroben Fermentierung, mit einem Rahmen (12), dem eine Höhenverstellvorrichtung (14) zugeordnet ist. Der Trommelreaktor ist mit einer Drehtrommel (11) versehen, der entlang ihrer äußeren Mantelfläche längsverlaufende Luftrohre (20) zugeordnet sind. Die Luftrohre (20) werden von einem Verteilerschieber (25) so mit Druckluft und Feuchtigkeit beaufschlagt, daß das jeweils von Fermentierungsgut (26) freie Luftrohr (37) inaktiviert ist. Den Luftrohren (20) ist eine Vielzahl von Düsen (21) zugeordnet, die in den Trommelinnenraum (27) führen und dort von Leitblechen (22) zumindest teilweise überdeckt werden. Die Leitbleche sorgen durch ihre pflugartige Anordnung für eine Umwälzung und Weiterförderung des Fermentierungsgutes. Am Trommelboden (38) ist eine Austragsöffnung (33) vorgesehen, die mit einer Pflugklappe (36) verschließbar ist. Die Pflugklappe kann zum Austragen des Fermentierungsguts in den Trommelinnenraum gespreizt werden.



DE 3442058 C1

Patentansprüche:

1. Trommelreaktor zur Herstellung von Düngemitteln und anderen Grundstoffen aus Abfällen der Tierhaltung, aus Pflanzenrückständen und aus anderen fermentierbaren Rohstoffen durch ärobe Fermentierung, mit einer antreibbaren, schräggestellten Drehtrommel zur Aufnahme des Fermentierungsgutes, mit einer Luftrohranordnung mit in den Innenraum führenden Düsen zum Einblasen von Luft in die Drehtrommel und einem oberhalb der Trommel angeordneten Eingabetrichter, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftrohranordnung aus einer Vielzahl von an der Drehtrommel (11) längsverlaufenden und über deren Umfang verteilten Luftrohren (20) gebildet wird und die in den Trommelinnenraum (27) führenden Düsen (21) zumindest teilweise mit Leitblechen (22) überdeckt sind.

2. Trommelreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehtrommel (11) mit einem zentralen Gasabsaugrohr (28) versehen ist, dessen Absaugöffnung (29) oberhalb des Fermentierungsgutes (26) hoch im freien Teil (43) des Trommelinnenraums (27) liegt.

3. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehtrommel (11) eine Höhenverstellereinrichtung (14) zur Verstellung ihrer Schräglage zugeordnet ist.

4. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß den Luftrohren (20) eine Wasserzuführung (24) zugeordnet ist.

5. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Eingabetrichter (30) ein Chargenmomentdosierer (31) zugeordnet und der Drehtrommel (11) ein von diesem Chargenmomentdosier betätigbarer Einfüllschieber (32) zugeordnet ist.

6. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (22) mit einer festen Leitblechseite (39) mit der Trommelinnenwandung (40) verbunden sind und mit einer freien Leitblechseite (39) pflugartig in den Trommelinnenraum (27) ragen.

7. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Austragsöffnung (33) dem Trommelboden (38) zugeordnet und mit einer Pflugklappe (36) verschlossen ist, die zum Austragen des fertigen Fermentierungsguts (26) in den Trommelinnenraum (27) spreizbar ist.

8. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Pflugklappe (36) ein mit einer Laufrolle (67) versehener Streckhebel (68) zugeordnet ist, der mit dieser Laufrolle (67) während des Vorbeidrehens an einem, der Drehtrommel (11) zugeordneten Auslaufrichter (48) an einer, auf die Drehtrommel (11) zuführenden Laufschiene (66, 72) geführt ist.

9. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gasabsaugrohr (28) ein Wärmetauscher (34) zugeordnet ist.

10. Trommelreaktor nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (34) einer Trockenvorrichtung (44) für das ausgetragene Fermentierungsgut (26) zugeordnet ist.

Die Erfindung betrifft einen Trommelreaktor zur Herstellung von Düngemitteln und anderen Grundstoffen aus Abfällen der Tierhaltung, aus Pflanzenrückständen und aus anderen fermentierbaren Rohstoffen durch ärobe Fermentierung, mit einer antreibbaren, schräggestellten Drehtrommel zur Aufnahme des Fermentierungsgutes, mit einer Luftrohranordnung mit in den Innenraum führenden Düsen zum Einblasen von Luft in die Drehtrommel und einem oberhalb der Trommel angeordneten Eingabetrichter.

Ein derartiger Trommelreaktor ist aus der DE-PS 20 26 728 bekannt und dient dazu, Abfallstoffe durch Gärung zu wiederverwendbaren Produkten, beispielsweise Dünger, zu verarbeiten. Dazu wird das in den Trommelreaktor gefüllte Fermentierungsgut mit Wasser und Druckluft beaufschlagt. Bei der einsetzenden Fermentierung entstehen Gase und Wärme, die abgeführt werden. Der für diese organische Umsetzung erforderliche Sauerstoff wird dabei mit der unter einem leichten Überdruck in den freien Raum oberhalb des Fermentierungsgutes eingeleiteten Luft eingebracht.

Bei einer anderen Vorrichtung, wie sie aus der DE-PS 10 33 684 bekannt ist, werden jeweils nur die Zuleitung freigegeben, die während der Drehung des Behälters in dessen unteren Teil liegen, in dem sich also das Fermentierungsgut befindet.

Dabei besteht einmal die Gefahr, daß der Sauerstoff nicht innig genug mit dem Fermentierungsgut in Berührung kommt, zum anderen, daß das Fermentierungsgut, das eine relativ geringe Luftdurchlässigkeit aufweist, die Luftdüsen zusetzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Trommelreaktor der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, der eine gleichmäßige Belüftung des Fermentierungsgutes ermöglicht und die Gefahr vermeidet, daß die Lufteintrittsöffnungen zugesetzt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß die Luftrohranordnung aus einer Vielzahl von an der Drehtrommel längsverlaufenden und über deren Umfang verteilten Luftrohren gebildet wird und die in den Trommelinnenraum führenden Düsen zumindest teilweise mit Leitblechen überdeckt sind. Durch diese Maßnahmen wird ein Trommelreaktor geschaffen, in dem das Fermentierungsgut während einer Trommelumdrehung von den pflugartig wirkenden Leitblechen ständig bewegt und aufgelockert wird. In dieses aufgelockerte Fermentierungsgut kann über die Vielzahl von Luftrohren die Luft für eine stets ausreichend gute Belüftung direkt in das Fermentierungsgut eingeblasen werden. Ein Zusetzen der Luftdüsen wird dabei durch die erfindungsgemäße Anordnung der Leitbleche vermieden.

Bei der Fermentierung entstehen Gase und Wärme, die genutzt werden können; dazu ist es vorgesehen, daß die Drehtrommel mit einem zentralen Gasabsaugrohr versehen ist, dessen Absaugöffnung oberhalb des Fermentierungsgutes hoch im freien Teil des Trommelinnenraums liegt, sowie daß dem Gasabsaugrohr ein Wärmetauscher zugeordnet ist, wobei es vorteilhaft in der Energiebilanz ist, daß der Wärmetauscher einer Trockenvorrichtung für das ausgetragene Fermentierungsgut zugeordnet ist.

Zur Steuerung der Durchsatzgeschwindigkeit ist es vorgesehen, daß der Drehtrommel eine Höhenverstellereinrichtung zur Verstellung ihrer Schräglage zugeordnet ist. Durch diese Maßnahme kann der Neigungswinkel der Drehtrommel und damit die Verweildauer des Fermentierungsgutes den jeweils vom Rohstoff abhängigen Bedürfnissen angepaßt werden.

Zur problemlosen Beschickung der Drehtrommel ist es vorgesehen, daß dem Eingabetrichter ein Chargenmomentdosierer zugeordnet und der Drehtrommel ein von diesem Chargenmomentdosier betätigbarer Einfüllschieber zugeordnet ist. Um das fertige Fermentierungsgut leicht aus der Drehtrommel entnehmen zu können ist es vorgesehen, daß die Austragsöffnung dem Trommelboden zugeordnet und mit einer Pflugklappe verschlossen ist, die zum Austragen des fertigen Fermentierungsguts in den Trommelinnenraum spreizbar ist.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteransprüchen beschrieben. Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben; es zeigt

Fig. 1 den Längsschnitt durch einen Trommelreaktor in Arbeitsstellung;

Fig. 2 die Draufsicht auf die obere Stirnfläche der Drehtrommel mit zentral angeordnetem Verteilerschieber und von diesem ausgehenden Luftrohren;

Fig. 3 die Draufsicht nach Fig. 2 mit zentral angeordnetem Gasabsaugrohr;

Fig. 4 ein Materialfließschema für einen Trommelreaktor nach der Fig. 1;

Fig. 5 den Querschnitt durch den Eingabetrichter mit einem Chargenmomentdosierer;

Fig. 6 den Längsschnitt durch den Eingabetrichter mit Chargenmomentdosierer nach Fig. 5;

Fig. 7 die Ansicht auf den Trommelboden der Drehtrommel mit durch eine Pflugklappe verschlossener Austragsöffnung;

Fig. 8 die Draufsicht auf die mit einer Pflugklappe verschließbare Austragsöffnung nach Fig. 5, geschlossen;

Fig. 9 die Draufsicht auf die Austragsöffnung nach der Fig. 6 mit geöffneter Pflugklappe.

Der in der Fig. 1 dargestellte Trommelreaktor 10 besteht im wesentlichen aus einem Bodengestell 13, das über eine Anlenkung 45 mit einem Rahmen 12 verbunden ist, auf dem eine Drehtrommel 11 ruht. Dem Rahmen 12 ist auf der, der Anlenkung 45 abgewandten Seite eine Höhenverstellvorrichtung 14 zugeordnet, mit der der Neigungswinkel 46 relativ zum Bodengestell 13 variiert werden kann.

Der Rahmen 12 ist mit quer zu seiner Längsrichtung drehbaren Rollen 16 versehen, die von einem Motor 17, vorzugsweise einem Elektromotor, über ein Getriebe 18 von einer Antriebswelle 19 angetrieben werden können. Auf diesen Rollen 16 liegt die Drehtrommel 11 mit ringförmig um ihren Umfang gelegten Trommellagerungen 15 auf. Die Rollen 16 und die Trommellagerungen 15 sind zur Erhöhung der Traktion mit Reibbelägen 42 versehen; eine auf die Rollen 16 aufgebrachte Drehbewegung kann so mit einfachen Mitteln auf die Drehtrommel 11 übertragen werden.

Bei der gezeigten Ausführung sind — wie in der Fig. 2 dargestellt ist — vier Luftrohre 20 gleichmäßig verteilt außen auf der Mantelfläche der Drehtrommel 11 längsverlaufend angeordnet; es können jedoch in Abhängigkeit vom Trommeldurchmesser auch mehr oder weniger Luftrohre sein.

Jedes dieser Luftrohre 20 ist mit einer Vielzahl von Düsen 21 versehen, die in den Trommelinnenraum 27 führen. Jeder dieser Düsen 21 ist im Trommelinnenraum 27 ein Leitblech 22 zugeordnet. Diese Leitbleche 22 sind dreieckig ausgebildet und mit einer festen Leitblechseite 39 mit der Trommelinnenwandung 40 verbunden, vorzugsweise verschweißt. Sie ragen mit einer freien

Leitblechseite 47 pflugartig in den Trommelinnenraum 27. Diese Leitbleche 22 überdecken die Düsen 21 teilweise. Ihre jeweils feste Leitblechseite 39 ist der oberen Stirnfläche 41 der Drehtrommel 11 zugewandt, während eine freie Leitblechseite 47 zum Trommelboden 38 zeigt. Diese Leitbleche 22 haben neben der schützenden Überdeckung der Düsen 21 die Aufgabe, das Fermentierungsgut 26 während der Drehbewegung der Drehtrommel 11 umzupflügen, aufzulockern und damit die Gasdurchlässigkeit zu erhöhen. Gleichzeitig befördern sie das Fermentierungsgut 26 in Richtung Trommelboden 38.

An der oberen Trommelstirnfläche 41 ist mittig außen ein Verteilerschieber 25 angebracht. In diesen Verteilerschieber 25 läuft eine von einem — nicht dargestellten — Kompressor kommende Zuleitung 23 für Luft ein; außerdem sind in ihm die der Drehtrommel 11 zugeordneten Luftrohre 20 zusammengeführt. Der Verteilerschieber 25 steuert die Luftzuführung in den Trommelinnenraum so, daß das jeweils nicht von Fermentierungsgut 26 überdeckte Luftrohr 37 inaktiviert ist. Die Luft wird dabei nur in die aktiven Luftrohre 20 gedrückt und ein freies, ungenutztes Entweichen vermieden; die Energiekosten können dadurch erheblich gesenkt werden. Mit der Zuleitung 23 ist auch eine Wasserzuführung 24 verbunden, über die zugleich die erforderliche Feuchtigkeit in das Fermentierungsgut eingebracht werden kann.

Oberhalb des Fermentierungsgutes 26 ragt — wie die Fig. 1 und 3 zeigen — ein Gasabsaugrohr 28 mit ihrer Absaugöffnung 29 in den freien Teil 43 des Trommelinnenraums 27. Dieses Gasabsaugrohr 28 steht fest und wird ebenfalls durch den zentral angeordneten Verteilerschieber 25 geführt.

Wie die Fig. 4 zeigt, führt das Gasabsaugrohr 28 zunächst zu einer Entstaubungsanlage 35 und dann zu einem Wärmetauscher 34. Mit dem Wärmetauscher 34 wird eine Trockenvorrichtung 44 zur Trocknung des fertigen und ausgetragenen Fermentierungsguts beheizt.

Chargiert wird der Trommelreaktor 10 über einen Eingabetrichter 30, der im Bereich der oberen Trommelstirnfläche 41 feststehend der Drehtrommel 11 zugeordnet ist. Der Eingabetrichter 30 ist mit einem Chargenmomentdosierer 31 versehen, der in den Fig. 5 und 6 im Detail dargestellt ist.

In den — in der Fig. 5 in Vorderansicht dargestellten — Eingabetrichter 30 wird das Rohmaterial 57 (Pfeil) intermittierend eingegeben. Dabei ist der Eingabetrichter nach unten mit einem Füllschieber 49 verschlossen. Der Füllschieber 49 ist über ein Schiebergestänge 62 mit einem Schieberantrieb 61 verbunden. An seiner der Drehtrommel 11 zugewandten Unterseite ist der Füllschieber 49 — wie die Fig. 6 zeigt — mit zwei etwa parallel zur Trommelstirnfläche 41 verlaufenden Mitnehmerblechen 53 und versehen, zwischen denen sich ein Mitnehmerspalt 59 befindet.

In diesen Mitnehmerspalt 59 ist ein Flacheisen 60, das dem Trommelschieber 32 zugeordnet ist, einführbar. Der Trommelschieber 32 ist in einer Trommelschieberführung 54 in Längsrichtung der Drehtrommel 11 verschiebbar. Ebenso ist der Füllschieber 49 in einer Füllschieberführung 50 längsverschiebbar. Dreht sich die geschlossene Drehtrommel 11 in den Bereich des feststehenden Eingabetrichters 30, so gelangt das Flacheisen 60 in den Mitnehmerspalt 59 zwischen dem inneren Mitnehmerblech 53 und dem äußeren Mitnehmerblech 58. Der Trommelschieber 32 ist dadurch mit dem Füll-

schieber 49 gekoppelt. Das nur mit dem Füllschieber 49 verbundene Schiebergestänge 62 ist beispielsweise an seiner anderen Seite mit einem Arbeitskolben 56 verbunden, der in einem hydraulisch betätigbaren Schieberantrieb 61 läuft. Der Schieberantrieb 61 kann ebenso elektrisch oder pneumatisch erfolgen. Bei Betätigung des Schieberantriebs 61 für den Füllschieber 49 wird so der Trommelschieber 32 mitgenommen. Durch diese Zwangskopplung kann auf einfache Weise ein Schieberantrieb eingespart werden.

Nach der Eingabe des sich im Eingabetrichter 30 befindenden Rohmaterials 57, werden beide Schieber wieder geschlossen. In Abhängigkeit vom Füllstand der Drehtrommel 11 öffnet der Chargenmomentdosierer 31 so den Trommelschieber 32 und mit diesem zusammen den Füllschieber 49, wenn dieser während der Umdrehung der Drehtrommel 11 in den Bereich des Eingabetrichters 30 kommt. Er schließt beide wieder, wenn der Füllschieber 49 diesen Bereich beim Weiterdrehen wieder verläßt.

Der Eingabetrichter 30 ist — wie die Fig. 5 zeigt — mit einer Abdeckung 51 und einer Abdichtung 63 gegenüber der Drehtrommel 11 abgedichtet. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten und von Geruchsbelästigung, ist die Drehtrommel 11 auch mit einer Isolierung 52 versehen.

Zur Entnahme des fertigen Fermentierungsguts 26 ist — wie in der in der Fig. 7 dargestellt ist — in der Trommelbodenfläche 38 ist eine Austragsöffnung 33 vorgesehen, die in einen Auslauftrichter 48 führt.

Die Austragsöffnung 33 ist eine Pflugklappe 36 zugeordnet, die die Drehtrommel 11 während des Fermentierens verschließt.

Zum Austragen ist die Pflugklappe 36 in den Trommelinnenraum 27 spreizbar, wo sie — bedingt durch die Drehbewegung 55 der Drehtrommel 11 — eine pflugartige Zwangsaustragung bewirkt. Dem Auslauftrichter 48 ist eine Trockenvorrichtung 44 nachgeordnet, mit der das fertige und ausgetragene Fermentierungsgut getrocknet werden kann.

Die Pflugklappe 36 und die Austragsöffnung 33 sind als rechtwinklige Dreiecke ausgebildet. Dabei ist die einer Kathete entsprechende Achse 64 der Pflugklappe 36 an Scharnieren 71 innen an dem Trommelboden 38 angelenkt. Die andere Kathete schließt als Bodenseite 75 die Austragsöffnung 33 an einem tangential zum Trommelumfang eingelegten Bodenblech 65 ab:

Der Pflugklappe 36 ist ein Streckhebel 68 zugeordnet, mit dem sie — wie die Fig. 8 und 9 zeigen — beim Vorbeidrehen an Leitschienen 66 und 72 zwangsweise geöffnet bzw. wieder geschlossen wird. In der Fig. 8 ist die Pflugklappe 36 im geschlossenen Zustand dargestellt. Zum Öffnen läuft der Streckhebel 68, der über eine Anlenkung 69 mit der Pflugklappe 36 verbunden ist, mit einer Führungsrolle 67 an einer Einlauf-Leitschiene 66 entlang. Im Bereich der Austragsöffnung 33 geht die Leitschiene 66 in eine auf den Trommelboden 38 zugerichtete Öffnungsbahn 74 über, die den Streckhebel 68 und die mit ihm verbundene Pflugklappe 36 — wie dies in der Fig. 9 dargestellt ist — entlang einem Öffnungswinkel 73 in die Drehtrommel 11 hineingedrückt. Die Pflugklappe 36 steht dabei geöffnet dem sich in der Drehtrommel 11 entgegengesetzt zur Drehrichtung 55 bewegenden fertigen Fermentierungsgut 26 entgegen. Das Fermentierungsgut 26 wird dabei zwangsweise ausgetragen.

Im Scheitelpunkt des Öffnungswinkels 73 verweilt der Streckhebel 68 einige Zeit, in dem er durch einen etwa

parallel zum Trommelboden 38 verlaufenden Führungsspalz 76 geführt wird; dabei wird eine Zugfeder 70 gespannt. In dem Führungsspalz 76 wird die Führungsrolle 67 an eine die Schließbahn 77 der Auslauf-Leitschiene 72 übergeben, die die Pflugklappe 36 mit Hilfe der Zugfeder 70 wieder schließt.

Bezugszeichenliste

- 10 Trommelreaktor
- 11 Drehtrommel
- 12 Rahmen
- 13 Bodengestell
- 14 Höhenverstelleinrichtung
- 15 Trommellagerung
- 16 Rolle
- 17 Motor
- 18 Getriebe
- 19 Antriebswelle
- 20 Luftrohr
- 21 Düse
- 22 Leitblech
- 23 Zuleitung
- 24 Wasserzuführung
- 25 Verteilerschieber
- 26 Fermentierungsgut
- 27 Trommelinnenraum
- 28 Gasabsaugrohr
- 29 Absaugöffnung
- 30 Eingabetrichter
- 31 Chargenmomentdosierer
- 32 Trommelschieber
- 33 Austragsöffnung
- 34 Wärmetauscher
- 35 Entstaubungsanlage
- 36 Pflugklappe
- 37 inaktives Luftrohr
- 38 Trommelboden
- 39 feste Leitblechseite
- 40 Trommelinnenwandung
- 41 obere Trommelstirnfläche
- 42 Reibbelag
- 43 freier Teil
- 44 Trockenvorrichtung
- 45 Anlenkung
- 46 Neigungswinkel
- 47 freie Leitblechseite
- 48 Auslauftrichter
- 49 Füllschieber
- 50 Füllschieberführung
- 51 Abdichtung
- 52 Isolierung
- 53 Mitnehmerblech
- 54 Trommelschieberführung
- 55 Drehbewegung
- 56 Antriebskolben
- 57 Rohmaterial
- 58 Mitnehmerblech
- 59 Mitnehmerspalz
- 60 Flacheisen
- 61 Schieberantrieb
- 62 Schiebergestänge
- 63 Abdichtung
- 64 Pflugklappenachse
- 65 Bodenblech
- 66 Leitschiene
- 67 Führungsrolle
- 68 Streckhebel

69 Anlenkung
70 Zugfeder
71 Scharnier
72 Leitschiene
73 Öffnungswinkel
74 Öffnungsbahn
75 Bodenseite
76 Führungsspalt
77 Schließbahn

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

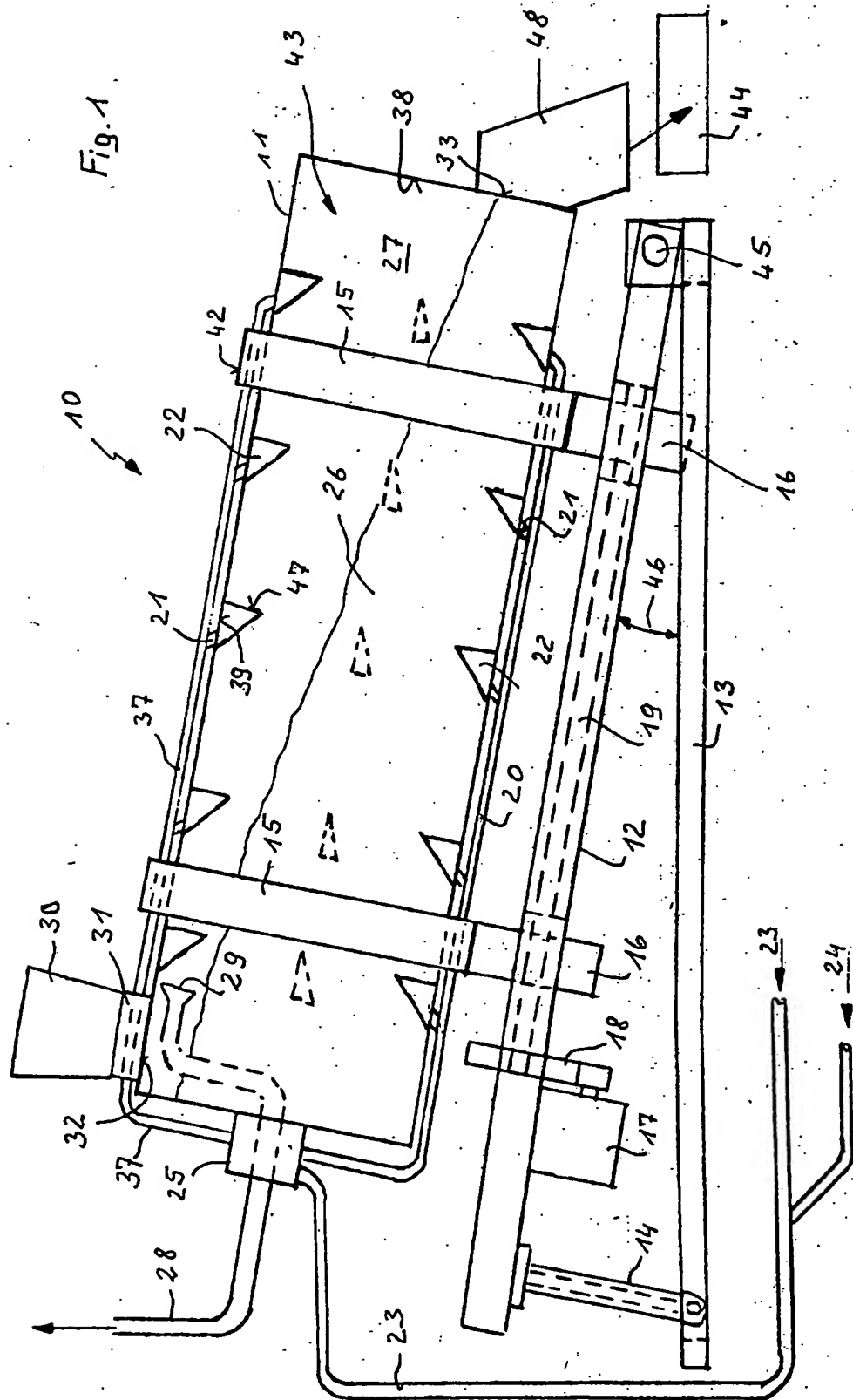
50

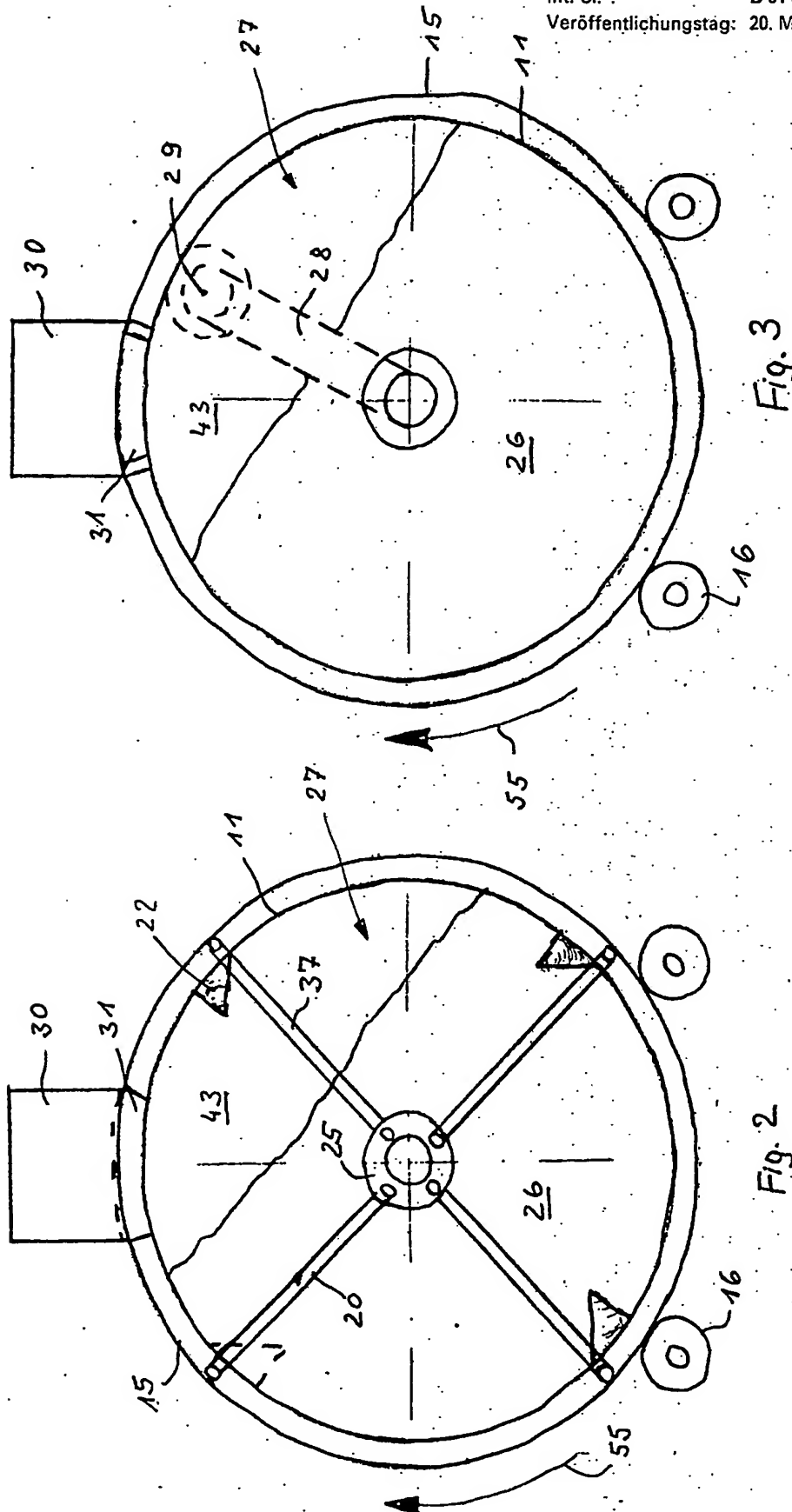
55

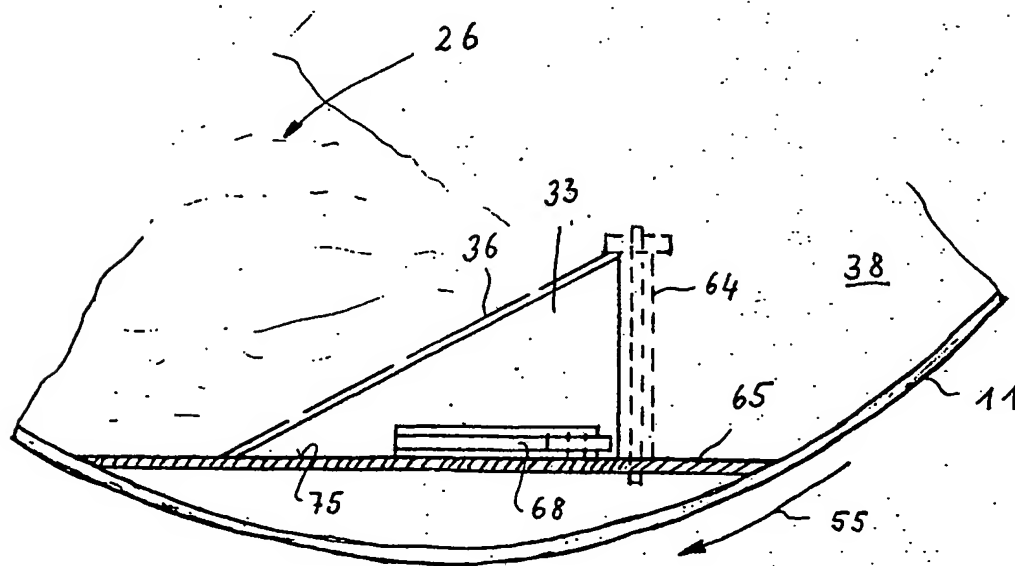
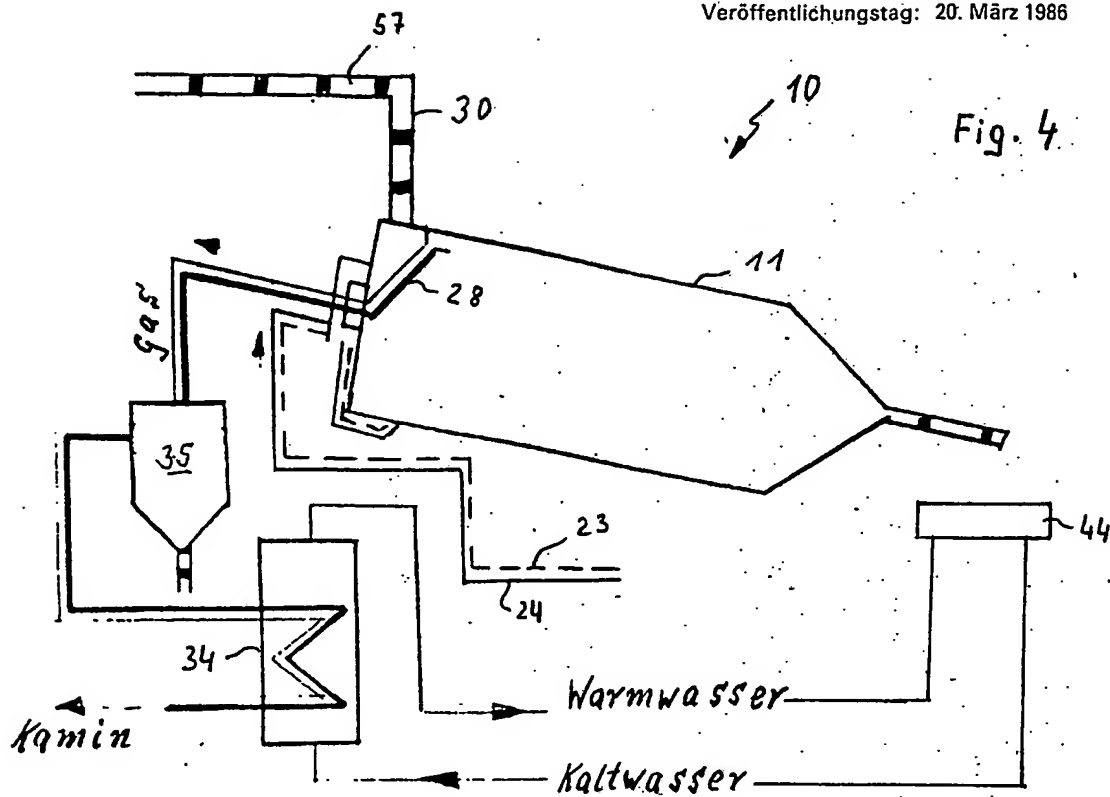
60

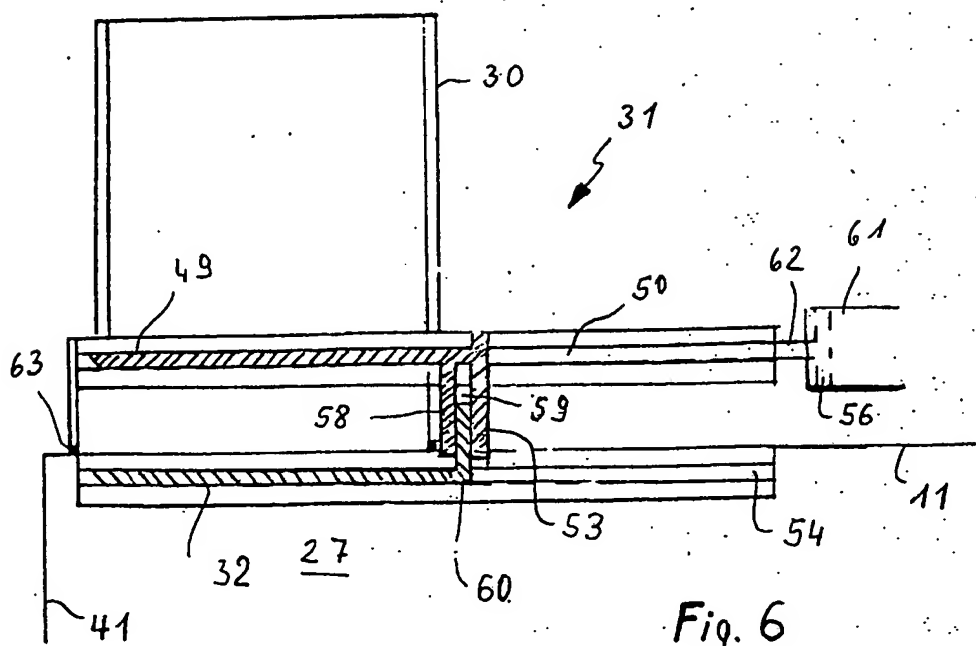
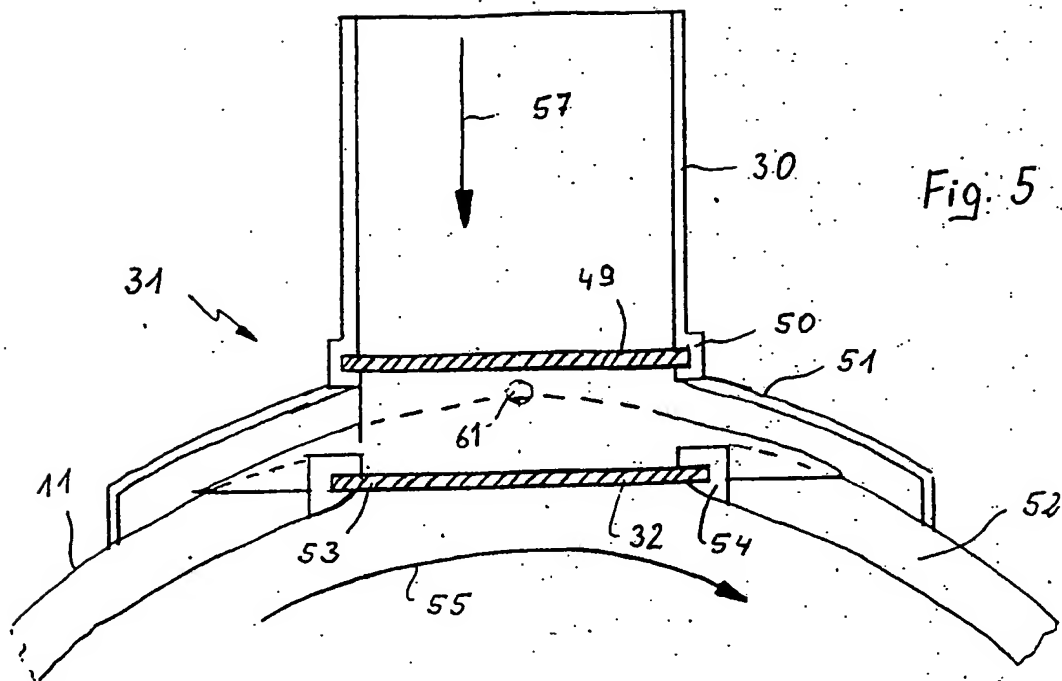
65

- Leerseite -









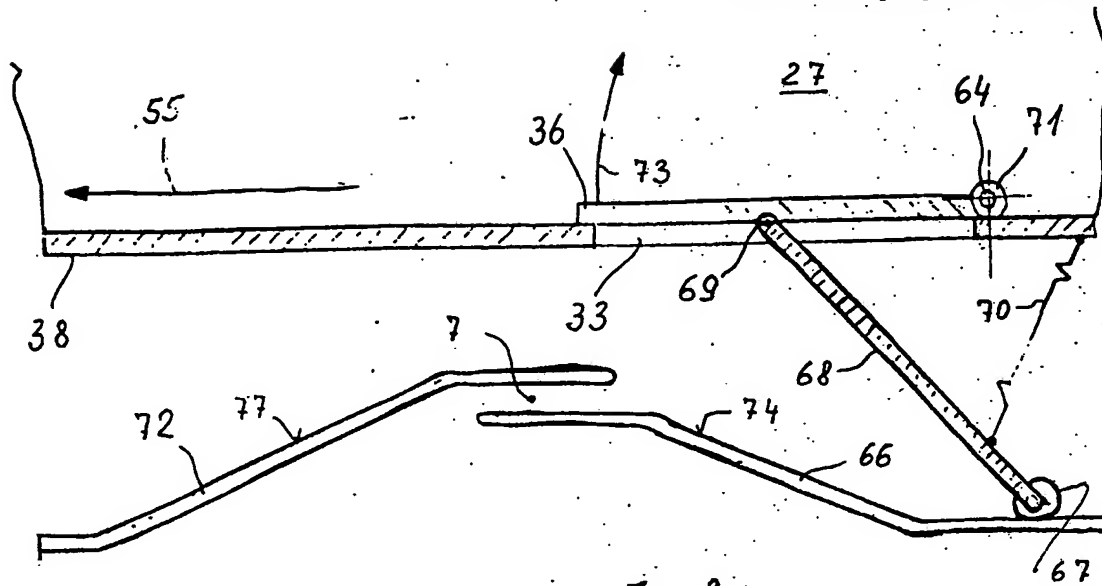


Fig. 8

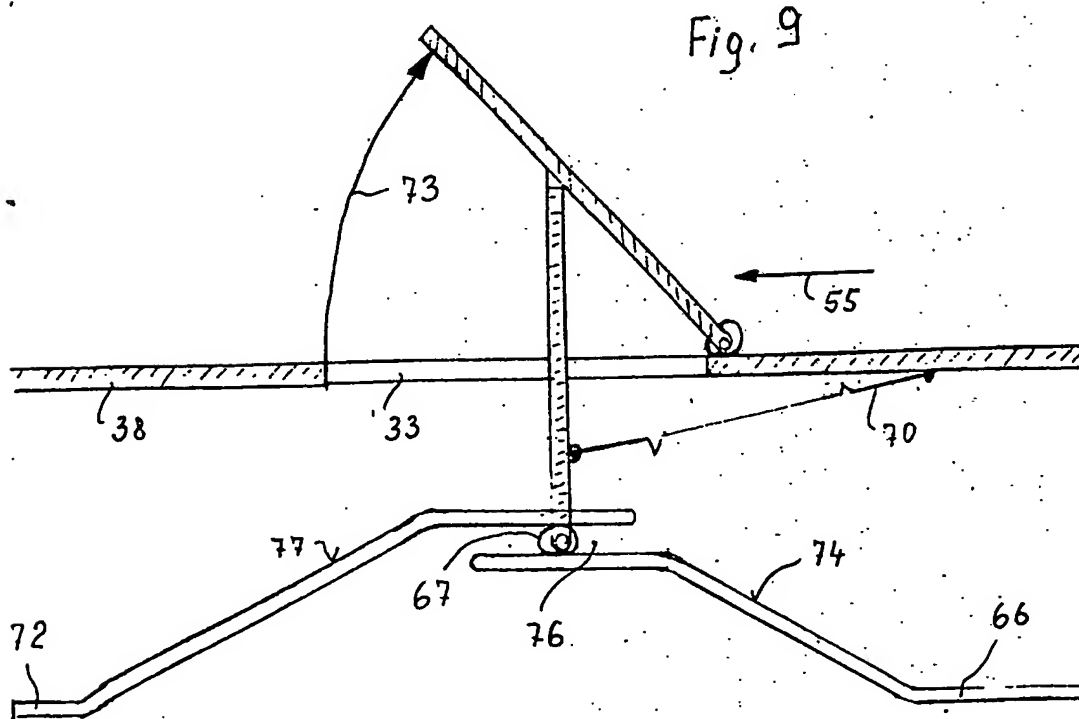


Fig. 9